



AUSLEGESCHRIFT

1205 182

Deutsche Kl.: 21 d1 - 55/01

Nummer: 1205 182
Aktenzeichen: L 44151 VIII b/21 d1
Anmeldetag: 18. Februar 1963
Auslegungstag: 18. November 1965

1

Die Kühlung der Erregerwicklungen von Schenkelpollläufern elektrischer Maschinen bereitet besonders dann erhebliche Schwierigkeiten, wenn es sich um lange Läufer handelt. Der stromseitig axial in die Pollücken eintretende Kühlmittelstrom wird nämlich durch die Rotation des Läufers schon vorzeitig vor Erreichen der Läufermitte in radiale Richtung umgelenkt und kann somit nicht mehr in genügender Weise die Wärme von der Läufermitte abführen. Sind die Erregerwicklungen in den Pollücken gegen die Fliehkraft durch Wicklungsstützen gesichert, so ist die Wärmeabfuhr in der Läufermitte praktisch unmöglich geworden, da die Wicklungsstützen den axialen Kühlmitteldurchtritt unterbinden. Die radial innenliegenden Teile der Erregerwicklungen werden außerdem bei Rotation ebenfalls weniger als die radial außenliegenden gekühlt. Insgesamt tritt also eine ungleichmäßige Erwärmung im Läufer auf, wodurch die Leistung, unter Umständen auch die Lebensdauer der Maschine zwangsläufig sinkt.

Zur Beseitigung dieser Schwierigkeiten sind eine Reihe von Vorschlägen gemacht worden, die aber insgesamt gesehen das Problem nur ungenügend lösen. Bei einer bekannten Anordnung werden z. B. Segmente mit Schlitz zum Kühlmitteldurchtritt vorgeschlagen, die die Pollücken radial außen abdecken. Der hierbei axial eintretende Kühlmittelstrom kann jedoch nur bis zu den jeweiligen Wicklungsstützen durchtreten und muß dann durch die in den Segmenten vorhandenen Schlitz in radiale Richtung umgelenkt werden und so aus den Pollücken heraustreten. Auch werden bei dieser Anordnung selbst dann, wenn die Wicklungsstützen fehlen, die radial innenliegenden Teile der Erregerwicklungen, besonders zur axialen Läufermitte hin, wegen der auf das Kühlmittel wirkenden Zentrifugalkraft erheblich weniger gekühlt als die radial außen liegenden.

Bei einer anderen bekannten Anordnung werden V-förmige Bleche mit ihren Außenkanten an die Erregerwicklungen angelehnt und der offene Teil der V-Form ganz oder teilweise durch ein Abdeckblech mit Schlitz versteift. Die so ausgeführte Anordnung bewirkt, daß einerseits die Erregerwicklungen gegen Zentrifugalkräfte nach Art der vorher erwähnten Wicklungsstützen gesichert sind, andererseits, daß das axial in die Pollücken eintretende Kühlmittel ungehindert bis zur Läufermitte hindurchtreten kann. Da aber aus Fertigungsgründen die V-förmigen Bleche niemals ohne zu großen Aufwand satt an den Erregerwicklungen anliegen können, insoweit also die Wärmeübergangszahl relativ

Anordnung zur Führung des Kühlmediums und Abstützung der Erregerwicklungen in den Pollücken von Schenkelpollläufern elektrischer Maschinen

Anmelder:
Licentia Patent-Verwaltungs-G. m. b. H.,
Frankfurt/M., Theodor-Stern-Kai 1

Als Erfinder benannt:
Slavko Jurić, Berlin

2

gering wird, ist die Kühlwirkung ebenfalls noch unbefriedigend.

Weiterhin ist es bekannt, die Kühltluft mittels eines V-förmigen sich in radialer Richtung verjüngenden und in sich versteiften Verdrängungskörpers an die Erregerwicklung heranzuführen. Nach dieser Anordnung wird wohl die Erregerwicklung direkt von dem Kühlmedium bestrichen. Andererseits ist es dabei nicht möglich, frische Kühltluft direkt an die Ständerwicklungen heranzuführen und so auch dort in ausreichendem Maße zur Kühlung der Maschine beizutragen. Auch für diese Anordnung gilt außerdem, daß selbst dann, wenn die der Versteifung dienenden Stützen im Verdrängungskörper fehlen, die radial innenliegenden Teile der Erregerwicklungen, besonders zur axialen Läufermitte hin, wegen der auf das Kühlmittel wirkenden Zentrifugalkraft erheblich weniger gekühlt werden als die radial außen liegenden.

Allen diesen Anordnungen ist gemeinsam, daß der Wärmeübergang von den Erregerwicklungen auf das Kühlmedium nur direkt erfolgt, wodurch an der Kühlung lediglich die in nächster Nähe der Erregerwicklungen vorbeistreichenden Partikeln des Kühlmittels beteiligt sind. Der etwa in der Mitte der Pollücke, in Umfangsrichtung gesehen, vorbeistreichende Strom des Kühlmittels wird also zur Kühlung der Erregerwicklungen nur sehr wenig oder gar nicht beitragen.

Aufgabe der Erfindung ist es, die beschriebenen Nachteile zu beseitigen, wobei insbesondere darauf Wert gelegt wird, daß auch bei langen Läufern die elektrische Maschine gleichmäßig gekühlt wird. Auch soll die mechanische Festigkeit des Läufers

509 738/152

3

sowie die Halterung der an diesem angeordneten Erregerwicklungen durch vereinfachte konstruktive Merkmale ausreichend sein.

Gegenstand der Erfindung ist eine Anordnung zur Führung des Kühlmediums und Abstützung der Erregerwicklungen in den Polücken von Schenkelpollläufern elektrischer Maschinen. Erfindungsgemäß ist in den Polücken ein Gitterrost angeordnet, wobei die Durchbrüche des Gitterrostes vorwiegend in radiale Richtung weisen.

Durch einen derartigen Gitterrost wird erreicht, daß sowohl die Erregerwicklungen gegen die Fliehkraft in den Polücken in ausreichender aber einfacher Weise abgestützt werden können, daß andererseits aber auch gleichzeitig eine den Erfordernissen angleichbare Führung des Kühlmediums erreicht wird. Durch den Gitterrost, besonders wenn dessen Durchbrüche mit verschiedenem Querschnitt ausgebildet sind, ist es möglich, das Kühlmedium definiert an die zu kühlenden Erregerwicklungen zu führen; außerdem wird der Gitterrost selber zum Wärmeträger von den Erregerwicklungen zum Kühlmedium, da er eng an den Erregerwicklungen anliegen kann. Als Vorteil ergibt sich dabei, daß auch die in Umfangsrichtung in der Mitte der Polücke vorbeistreichenden Partikeln des Kühlmediums zur Wärmeabfuhr, nämlich indirekt über den Gitterrost, mit herangezogen werden können. Auch wird dadurch gegenüber den bekannten Anordnungen vermieden, daß Teile des Kühlmediums direkt und ohne an der Wärmeabfuhr von den Erregerwicklungen beteiligt zu sein, zum Luftspalt der Maschine gelangen; der Gitterrost wirkt also auch als Regulator für das Kühlmedium.

Bildet man den Gitterrost in radialer Richtung so lang aus, daß er bis zum Außenumfang des Schenkelpollläufers reicht, so wird dieser hinsichtlich seiner Lüftung und auch der des Ständers in vorteilhafter Weise wie ein Voltrommelläufer wirken. Kleinere Reibungsverluste und damit ein besserer Wirkungsgrad sind die Folge.

Man kann außerdem auch die die Durchbrüche begrenzenden Wände des Gitterrostes ganz oder teilweise verwölbt ausbilden, wodurch das den Läuferkörper verlassende Kühlmedium entsprechend den jeweiligen Erfordernissen geführt austreten kann und somit zur weiteren Verbesserung der Kühlung beitragen wird. Es ist auch möglich, die Wände abschnittsweise verschieden zu verwölben, also beispielsweise vorwärts und rückwärts oder schräg. Man kann auch in vereinfachter Weise die genannten Wände des Gitterrostes ganz oder teilweise schräg zum Radius des Schenkelpollläufers ausbilden.

Es ist in jedem Fall und prinzipiell ohne besondere Bedeutung, ob der Gitterrost aus Blechen oder aus Kunststoff oder aus einer Metallegierung hergestellt ist. Man wird jedoch in allen den Fällen, in denen der Gitterrost nicht aus einfachen, geometrischen Formen besteht, ein Gußverfahren vorziehen; dabei ist es dann zweckmäßig, aus Gründen der Gewichtsersparnis sowie der guten Wärmeleitfähigkeit als Material Aluminium bzw. dessen Legierungen zu verwenden. Es ist auch denkbar, daß ein Teil der Achslänge der Polücke vom Gitterrost nicht bedeckt wird, insbesondere also der dem axial eintretenden Kühlmedium zunächst liegende Teil, weil hier die Wärmeabfuhr direkt und in bereits ausreichendem Maße erfolgt. Ein besonders großer Druck-

4

unterschied zwischen dem axial am Innenradius eintretenden und am Außenradius austretenden Kühlmittel wird dadurch erreicht, daß man die Radialdifferenz möglichst groß wählt. Dazu wird ebenfalls in Weiterbildung des Gegenstandes der Erfindung vorgeschlagen, die radial innenliegenden Teile des Gitterrostes in Höhe der ebenfalls radial innenliegenden Teile der Erregerwicklungen beginnend anzuordnen. Auch kann die radiale Länge der Wände des Gitterrostes unter sich verschieden groß sein. Die Erfindung wird an Hand der Zeichnung beschrieben, in welcher verschiedene Ausführungsbeispiele dargestellt sind.

Fig. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau des Gitterrostes, wobei die axiale Richtung der Polücke entsprechend dem Pfeil 1 und die Umfangsrichtung der Polücke entsprechend dem Pfeil 2 anzusehen ist. Die Durchbrüche 3 des Gitterrostes sind dabei bereits verschieden groß dargestellt, um eine den jeweiligen Erfordernissen der Kühlung notwendige Angleichung durch die so definiert hindurchtretende Kühlmittelmenge zu erreichen. Gleichzeitig dienen die Wände 4 mit ihren Kanten 5 zur Abstützung der an ihnen anliegenden Erregerwicklungen in den Polücken.

Fig. 2 zeigt eine Anordnung eines Gitterrostes in der Polücke eines Läufers mit Schenkelpolen 6 einer elektrischen Maschine, wobei an jenen Erregerwicklungen 7 angeordnet sind. Der Gitterrost besteht aus axial gerichteten Wänden 8 und in Umfangsrichtung gerichteten Wänden 9, wobei letztere, entsprechend den Kanten 5 der Fig. 1, an den Erregerwicklungen 7 anliegen und diese abstützen. Die axial gerichteten Wände 8 sind dabei verwölbt ausgebildet und bewirken, daß das am Außenumfang austretende Kühlmedium eine Strömungsrichtung entsprechend den Pfeilen 10 erhält. Das Kühlmedium selbst tritt axial entsprechend den Pfeilen 20 in den radial innenliegenden Teil der Polücke ein und wird dann in radiale Richtung umgelenkt. Es ist dabei möglich, daß insbesondere die Wände 9 zur Polmitte hin in den Raum unterhalb des Gitterrostes, in welchen das Kühlmedium axial strömt, hineinragen, um somit erforderlichenfalls ein definiertes Umlenken des Kühlmediums in radiale Richtung zu erreichen.

In Fig. 3 ist eine der Fig. 2 ähnliche Anordnung dargestellt, wobei jedoch die axial gerichteten Wände 8 (s. Fig. 2) nicht verwölbt, sondern als schräg zum Radius angeordnete verschieden lange Wände 11 ausgebildet sind. Die radiale Richtung wird dabei durch 12 angegeben. In diesem Falle tritt das Kühlmedium nicht unmittelbar radial unterhalb der Erregerwicklungen 7 in den Läuferkörper ein, sondern in Ausnehmungen 13 des Wellensternes 14, von wo es durch nicht dargestellte Bohrungen oder Schlitze in radiale Richtung umgelenkt wird.

Selbstverständlich wäre aber auch insoweit eine Anordnung entsprechend der Fig. 2 möglich.

In Fig. 4 wird ein Läuferkörper teilweise und im Schnitt dargestellt, wobei das Kühlmedium in axiale Bohrungen 15, ähnlich den Ausnehmungen 13 des Wellensternes 14 der Fig. 3, eintritt und durch die radialen Bohrungen 16 in den Bereich der Polücke einströmt. Dabei ist der Gitterrost 17 nur im axial innenliegenden Teil der Polücke angeordnet, da an den Stirnseiten der Schenkelpole 6 die hier vorhandenen Teile der Erregerwicklungen 7 genügend

5

durch direktes Anströmen des Kühlmediums gekühlt werden.

Fig. 5 zeigt in einer Weiterbildung des Gegenstandes der Erfindung in zwei Varianten die Ausbildung des Gitterrostes 17 gleichzeitig als Träger der in der Polücke angeordneten Teile der Dämpferwicklung, also der Dämpferstäbe 18 oder 19 und der (nicht gezeichneten) Teile des Dämpferinges. Es ist auch denkbar, daß der Gitterrost 17 gleichzeitig selber Teil der Dämpferwicklung ist, also ohne besonders angeordnete Dämpferstäbe und/oder Teile des Dämpferinges.

Patentansprüche:

1. Anordnung zur Führung des Kühlmediums und Abstützung der Erregerwicklungen in den Polücken von Schenkelpolälfern elektrischer Maschinen, dadurch gekennzeichnet, daß in den Polücken ein Gitterrost angeordnet ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchbrüche des Gitterrostes in radiale Richtung weisend angeordnet sind.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Durchbrüche verschieden ausgebildet ist.

4. Anordnung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die die Durchbrüche begrenzenden Wände des Gitterrostes ganz oder teilweise verwölbt ausgebildet sind.

6

5. Anordnung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die die Durchbrüche begrenzenden Wände des Gitterrostes ganz oder teilweise schräg zum Radius angeordnet sind.

6. Anordnung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Gitterrost aus einer Aluminiumlegierung gegossen ist.

7. Anordnung nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Gitterrost nur über einen Teil der axialen Länge der Polücke angeordnet ist.

8. Anordnung nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der radial innenliegende Teil des Gitterrostes in Höhe des ebenfalls radial innenliegenden Teiles der Erregerwicklung beginnend angeordnet ist.

9. Anordnung nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Gitterrost gleichzeitig Träger der in den Polücken angeordneten Teile der Dämpferwicklung ist.

10. Anordnung nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Gitterrost gleichzeitig Teil der Dämpferwicklung ist.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschrift Nr. 155 539;
deutsche Auslegeschriften Nr. 1 050 887,
1 087 686;
österreichische Patentschrift Nr. 207 444;
USA.-Patentschrift Nr. 2 899 573.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

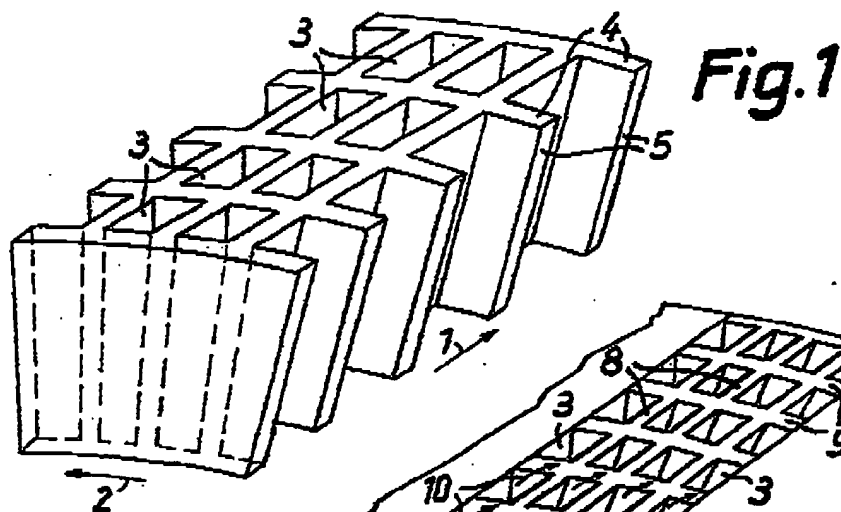


Fig. 2

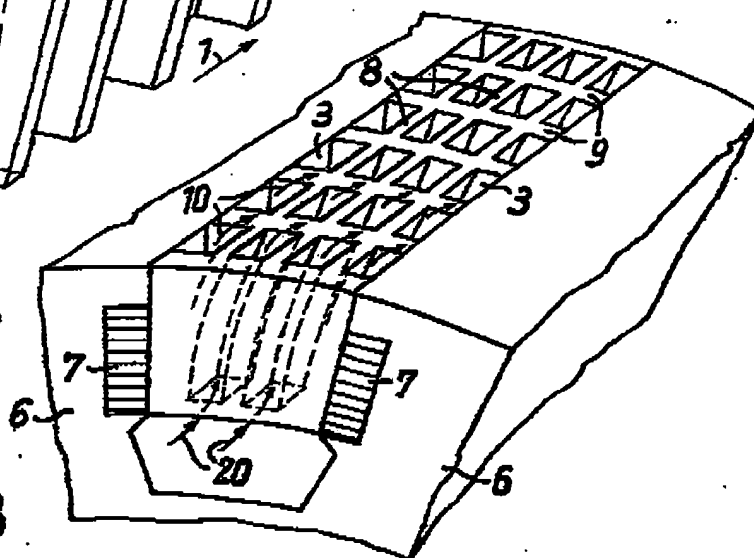
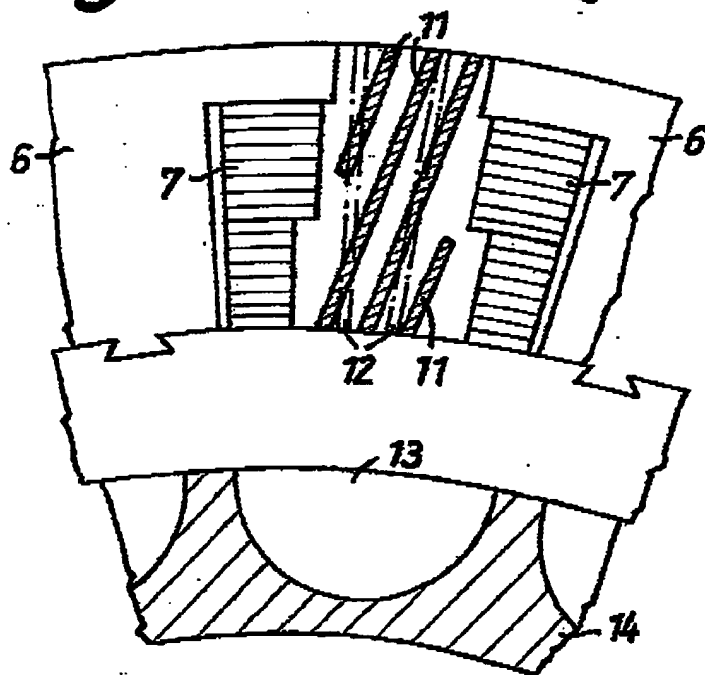


Fig. 3



Nummer: 1 205 182
Int. CL: H 02 k
Deutsche Kl.: 21 d1 - 55/01
Auslegungstag: 18. November 1965

Fig. 4

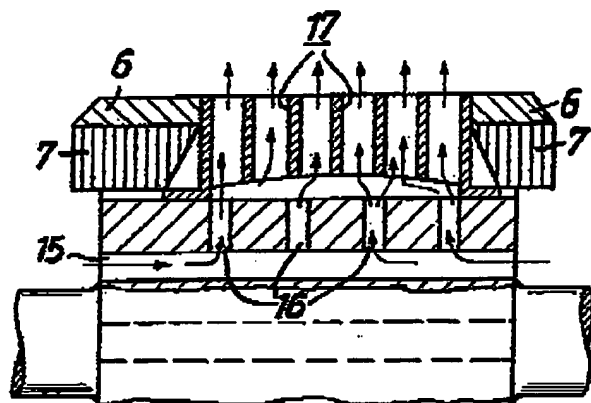
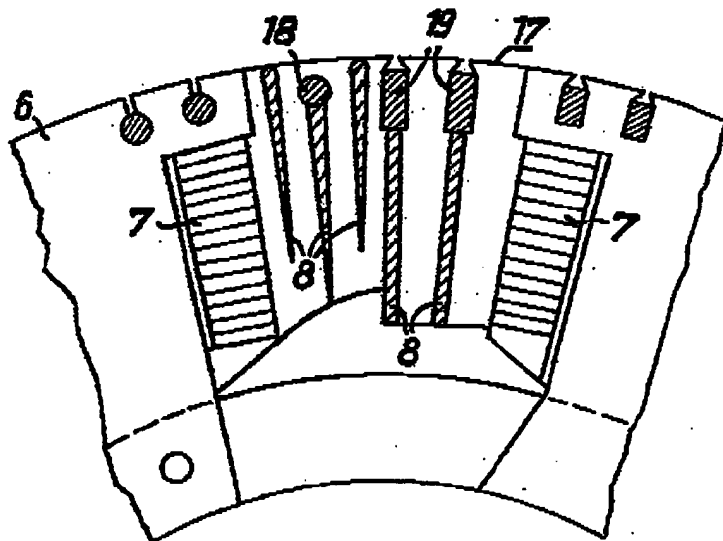


Fig. 5



509 732/152